

Монгол хэлний залгавар бүтээврийн дарааллыг
цахимд зориулан судлах нь

Э. Мөнх-Учрал*

Нэг хэлний хоёр бичгээр буй бичвэрийг өөр хооронд нь хөрвүүлэх програмыг боловсруулахад хэлний зүгээс шийдвэрлэх гол асуудал бол тус тусынх нь дүрмийн дагуух зөв бичлэгийг харгуулсан *цахим хөмрөг* (corpus) буй болгох, тэдгээр үгсийн хувиллыг цахимд таниулах явдал юм. Хөмрөг буй болгох, үгийн үндсийн араас орох эхний нөхцөлийг таниулах тухайд өмнө өгүүлсэн билээ¹. Энэ удаад бидний зорилго монгол хэлний залгавар бүтээврийн дарааллыг цахимд зориулан судлахад чиглэх бөгөөд

- I. Цахимд үгийн бүтцийг таниулах судалгааны онцлог
- II. Үгийн хувиллыг загварчлан автоматад дүрслэх нь, түүний онцлог
- III. Залгавар бүтээврүүд дараалан орох нь гэсэн байдлаар авч үзье.

I. Хүлээн авсан мэдлэг мэдээллээ задлан боловсруулж, цааш лавтлан хөгжүүлж чөлөөтэй сэтгэх чадвар бүхий хүнд зориулсан хэлний судалгаа нь ерөнхий тогтолцоог илэрхийлсэн мэдлэг байдаг бол тэрхүү *байгалийн хэл*² (natural language)-ний *хиймэл оюун ухаан* (artificial

* Монгол Улсын Их Сургууль, *Монгол Хэл Соёлын Сургууль*

¹ Ш. Чоймаа нар, *Монгол хэлний хэлзүйн толь бичиг*, I, II, Улаанбаатар, 2005, 2006, Хөххот, 2007; Э. Мөнх-Учрал, *Монгол, кирилл бичгийг хөрвүүлэх програмын системд хэлний зүгээс хялбардох асуудлыг шийдвэрлэсэн аргын тухай*, ACTA MONGOLICA, Vol. 6 (267), 2006, 141-154 –р тал; Э. Мөнх-Учрал, *Хөрвүүлэх програмд зөв бичих зүйн дүрмийг таниулан нь*, ACTA MONGOLICA, Vol. 7 (291), 2007, 61-78 –р тал.

² Шинжлэх ухааны хөгжлийн өнөөгийн түвшнээс хамааран амьдралын хэв маяг *байгалийн* болон *цахимын* гэсэн хэлбэрээр орших болсон билээ. Амьдралын энэхүү хоёр хэлбэр өөр зуураа харилцан бие биеэ тэтгэж, хэдийгээр ялгаатай боловч нэгээс нь нөгөөг салгахын аргагүйгээр нэг хуудасны хоёр тал мэт оршиж буй. Нийгмийн захиалга, хөгжлийн дагуу цахим тооцоолуур гарахаас өмнө байсан амьдралын бүхий л үйлийн цахим дахь хувилбарыг бий болгосоор байна. Энэ нь оюун ухааныг дамжуулах харилцааны хамгийн чухал хэрэглүүр болох хэл яриаг хэрхэвч тойрохын аргагүй бөгөөд өнгөрсөн зууны 50-аад оны үеэс цахимд зориулан хэлийг судлах зорилготой “*компьютер хэлшинжлэл* (цахим хэлшинжлэл)” (Computational Linguistics) хэмээх салбар шинжлэх ухаан АНУ-д анх үүссэн. Өнөөдөр ЦХШ-ийн Нийгэмлэг (The Association for Computational Linguistics /ACL - <http://www.aclweb.org/>)-ээс энэхүү ухааныг “*компьютерийн тооцооллын үүднээс хийх хэлний шинжлэх ухааны судалгаа бөгөөд хэлшинжлэлийн янз бүрийн онцгой үзэгдлийг тооцооллын загварт оруулах зорилготой*” хэмээн тодорхойлж байна. *Байгалийн хэл* (natural language, Өвөр Монголд “байгалж хэл” хэмээн орчуулсан) гэдэг нь цахимын ертөнцөд зориулан загварчилсан хэлнээс ялгах зорилгоор хэрэглэдэг нэр томъёо болно.

intelligence) бүхий цахимд зориулсан судалгаа нь үйлдэл бүрийг нарийн тодорхойлсон байх ёстой. Хүн ямар нэг үгийг хараад, үгийн эхнээс нь эхэлж уншиж, ухаж ойлгодог тул хүнд зориулсан хэлзүйн мэдлэгийн хүрээнд үгийн язгуураас хойш чиглэсэн, язгуурт ямар залгаврууд хэрхэн залгагдаж, үгийн үндсэнд ямар нэмэлт утга оруулж буйг илэрхийлсэн *нэг чиглэлт* мэдлэг хангалттай. Үүнийг монгол хэлшинжлэлд хэлний хөгжилтэй холбон судалсаар ирсэн.

Харин цахимд, хөрвүүлэх програмын хувьд хэрэглэгчийн өгч буй *оруулбар бичвэр* (input text)-ийг задлаад, боловсруулж, даалгаврыг гүйцэтгэн, үр дүн болох *гаргалбар бичвэр* (output text)-ийг үзүүлэх ёстой тул, *хоёр тийш чиглэсэн* мэдлэг байх ёстой юм. Тэгэхээр хүний ухамсарт *үгийн язгуур үндэс* эхлэл нь болж өгдөг бол, цахимын хувьд *хамгийн сүүлийн үсэг буюу тэмдэгт* нь боловсруулалт эхлэх цэг гэсэн үг.

Үгийн төгсгөлөөс урагш чиглэсэн, хүний ухамсрын гүйцэтгэгдгээс эсрэг чиглэсэн үйлдэл болох эхний алхамд буюу *үгзүйн задлуур* (morphological analyzer)-т дараах үйлдлийг хийнэ:

1. Оруулбар бичвэр дэх үгсийн төгсгөлийн тэмдэгтээс эхлэн шинжилж байж болох залгаврын хэлбэрийг онож тогтоох
2. Тухайн залгаврын өмнө ямар залгавар орсон болохыг тогтоох
3. Төгсгөлийн залгавар болон түүний өмнөх *залгаврын хослол* (suffix combination) байж болох эсэхийг шалгах
4. Улмаар түүний өмнө нь юу байж болохыг ахиулан тооцоолж тодорхойлох буюу 1-3 хүртэлх үйлдийг давтан шалгасаар үгийн үндэс³ хүртэл задалж үндсийг таних
5. *Залгаврын дараалал* (suffix sequence)-ыг хадгалах

Үгийн үндсээс төгсгөл рүү чиглэсэн хоёр дахь алхам буюу *үгзүйн үүсгүүр* (morphological generator)-т дараах үйлдлийг хийнэ:

1. таньж олсон үгийн үндсэнд эхний үйлдлийн явцад олж авсан залгаврын дарааллын кодын дагуу, хөрвүүлж гаргах бичгийн⁴ зөв бичих дүрмийн дагуу зөв хэлбэрийг залгана.
2. Үүнийг гүйцэтгэхдээ хоёр нөхцөлийг залгах дүрмийг ашиглана.

Энэхүү үгийг задлах болон үүсгэх үйлдлийг гүйцэтгэхийн тулд монгол хэлний ямар залгаврын араас ямар залгавар орох боломжтойг загварчлах, тооцоолох шинэ шаардлага гарч буй.

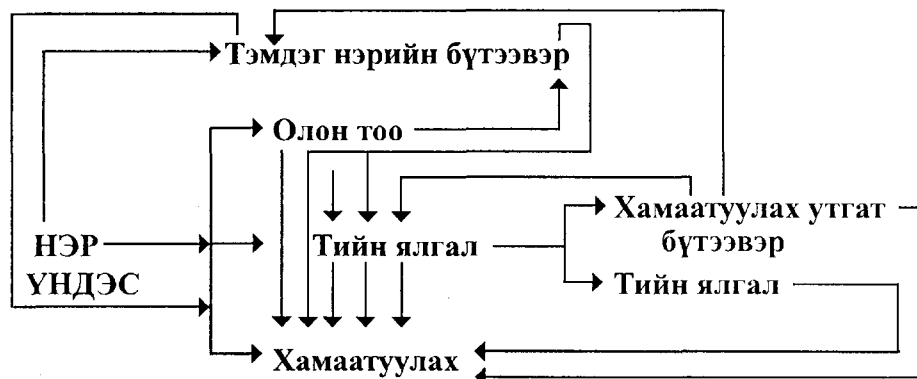
II. Цахимын үгзүй (*computational morphology*)-н түвшинд тус хоёр чиглэлт үйлдлийг төгсгөллөг төлөвт өөрчлүүр (*finite state transducers*)-т үндэслэх нь хамгийн үр дүнтэй арга хэмээн үзэж буй. Энэ зарчимд тулгуурлан үйлдлийг гүйцэтгэхийн тулд юуны өмнө монгол

³ “Үгийн үндэс” гэдэгт цахим үгийн санд хадгалсан нэгж (entry)-ийг ойлгоно.

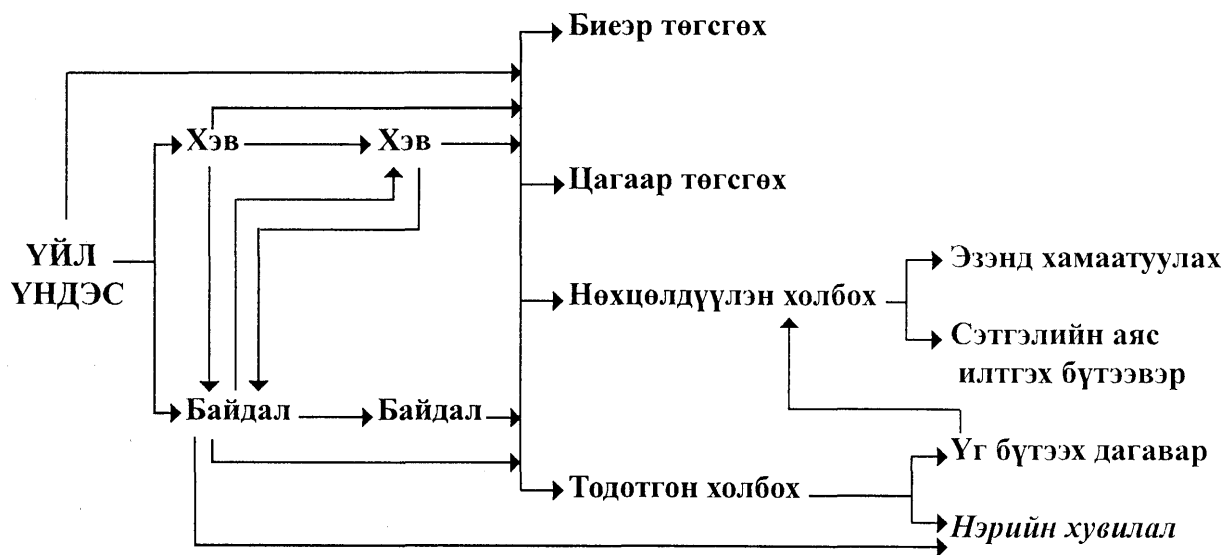
⁴ Оруулбар кирилл бичгээр бол гаргалбар нь монгол бичиг, оруулбар монгол бичгээр бол гаргалбар кирилл байна.

хэлний үг бүтэх загварын автомат (automata)-ыг дүрслэх хэрэгтэй юм.⁵

НЭР ҮНДСИЙН ХУВИЛАХ ЗАГВАР



ҮЙЛ ҮНДСИЙН ХУВИЛАХ ЗАГВАР



Автоматын онцлог:

Оруулбар бичвэрийн доторх ямар нэг үг утга, хэрэглээнээсээ хамааран залгавар бүтээврийн зохистой олонлогийг авах боломжтой. Хүн санаа бодлоо илэрхийлэх үгээ зохистой дарааллаар нь хэл, сэтгэхүйн шүтэн барилдлагадаа тулгуурлан төвөггүй бүтээдэг. Харин энэ

⁵ Бид цахим хөмрөгийн нэгжийг *хувилах*, *үл хувилах* хэмээн, түүнээс хувилах үгсийг *нэр*, *үйл* гэж ангилж тооцоолсон. Учир нь бусад үгсийн аймагт хамаарах үгийн хэлзүйн хувиллууд нь нэр болоод үйлийн хувилалд бүрэн шингэж чадах учраас цахимд зориулсан мэдлэгийн хувьд энэ хоёр хувиллын загвар хангалттай болно.

Нэр, үйлийн хувилах автоматыг анх 2004 онд боловсруулан дүрсэлж, 2005, 2006 онд *Монгол хэлний хэлзүйн толь*, I, II-д нийтэлж байсан. Тус өгүүлэлд дүрсэлж буй автомат бол түүнээс хойших боловсруулалтын өөрчлөлтийг тусгасан шинэчилсэн хувилбар болно.

нь програмын хувьд, ердөө нэг “юм” (x) дээр нөгөөг (y) залгасан нийлбэр гэсэн үг. Цахимын энэ байдлаас үүдэн автомат дараах онцлогтой.

- Хэлшинжлэлд язгуурын араас тохиолдох бүтээврийг *залгавар бүтээвэр* гээд, түүнийгээ *дагавар, нөхцөл* гэж ангилдаг. Бидний хувьд, цахим хөмрөгийн *нэгж үг*-ийн араас орох бүхэнд *залгавар бүтээвэр* гэсэн нэр томъёо, түүний агуулгыг ашиглаж байна. Тэгэхээр “*залгавар бүтээвэр*”-г маань үг хувилгах бүх нөхцөлийн дээр зарим үг бүтээх дагавар ч орох юм. Тэдгээр дагаврыг багтаах болсон нь *нэгд*, зарим тохиолдолд нөхцөлийн араас залгагдах боломжтой байдаг өвөрмөц шинжтэй, *хоёрт*, нэрийн олон тоо, үйлийн хэв гэхчлэн зарим залгаврыг нөхцөл гэх буюу дагавар гэж үздэгтэй, *гуравт*, ихэнх нэр, үйл үндсэнд орж тун идэвхтэй хэрэглэгддэг, *дөрөвт*, нийлмэл залгаврын бүтцэд тохиолддог чадамжтай нь холбоотой.

- Оруулбар бичвэр хэдий үеийнх болохоос шалтгаалан залгаврын дараалах боломж ч ялгамжаатай байдаг. Тийм учир замыг дүрслэхдээ зөвхөн орчин цагийн монгол хэлэнд ийм байдаг гэлгүй, цуваа цагийн үүднээс хандаж, монгол хэлний зүй болоод хэлний амьдрал дээрх бодит хэрэглээнд тулгуурлав.

- Үг бүр өөрийн утга, найруулгын үүрэг, учирзүй, хэрэглээнээсээ хамаараад хувилах харилцан адилгүй чадамжтайгаас шалтгаалан нөхцөлийн зарим давхарлал (suffix sequence) түгээмэл байхад зарим нь ховор, дарааллын урт (sequence length) адилгүй байхыг тооцоолсон.

- Монгол хэлний бүтээврийн байрлалын ерөнхий зүй тогтлыг сольж гажуудуулсан хэлэхүйн үзэгдэл хэмээдэг тохиолдлыг (*замыг*) ч багтаав.

- Үйлийн хувилах автомат дотор зарим залгаврын шинжээс хамааран нэрийн автомат бүхэлдээ агуулагдана. Үүнийг “*нэрийн хувилал*” хэмээн тэмдэглэсэн буй.

III. Автоматыг дүрсэлсний дараагаар залгавар бүтээврүүдийн дарааллыг үүсгэх, задлахад шаардлагатай мэдлэгийг бүтээнэ гэдэг нь өмнө өгүүлсэн загварыг задалж нарийвчилна гэсэн үг юм. Үүний тул дараах 3 шатыг дамжих хэрэгтэй гэж үзэж, гүйцэтгэлээ:

1. Залгавар бүтээврийн сан үүсгэж, нэр, үйлийн бүхий л залгаврыг ангилан кодолж, харгалзах кирилл, монгол бичгийн бичлэгийг хадаж оруулав.
2. Автоматын дагуух *залгавруудын боломжит дараалал* (suffix sequence possibility)-ыг гаргав;
3. *Залгаврын хослолыг холбох дүрэм* (suffix combination rule)-ийг тооцоолж оруулав.

1. а. Нэрийн залгаврын санд багтах залгавар бүтээвэр, түүний хувилбар нь:

Олон тоо: -д, с, нар, чууд², чуул², -уул², ууд² (нууд²)

Тийн ялгал: харьяалах -ын, ийн, ны, ний, ы, ий, н; өгөх орших -д (нд), т, -аа⁴ (яа)³; заах -ыг, ийг, г (ы, ий); гарах -аас⁴; үйлдэх-аар⁴; хамтрах -тай³, лугаа²; чиглэх-руу², -аад⁴

Хамаатуулах: биед: минь, чинь, маань, тань, нь, ану, инү, эзэнд: -аа⁴

Тэмдэг нэрийн залгавар бүтээвэр: -тай³, -гүй

Хамаатуулах утгатай залгавар бүтээвэр: -х, хан⁴

б. Үйлийн залгаврын санд багтах залгавар бүтээвэр, түүний хувилбар нь:

Хэв: -уул², -га⁴, -лга⁴, -аа⁴, -гд, -лц, -лд

Байдал: -цгаа⁴, -чих, -схий, -зна⁴, -аадах⁴

Нөхцөлдүүлэн холбох: -ж, ч, -аад¹, -н, -саар¹, -вч, -магц¹, -тал¹, -хлаар¹, -бал¹ (-вал¹), -баас¹ (-ваас¹), -хул², -нгуут² (-уут²), -нгаа¹, лгүй, -маажин¹ (-мааж¹), -аар¹, -руун²
 Тодотгон холбох: -сан¹, -гсад¹, -аа¹, -даг¹, -х, -гч, -гчин, -маар¹, -хуйц², -ууштай², -лтай³, -шгүй,
 -м, -хуй², -хуун², -гдахуй¹, -гдахуун¹, -дхуй², -дхуун²,
 Биеэр төгсгөх: -я, е, ё, -сугай¹, -аарай¹, -му², -су², -аач¹, -гтун², -уузай², -г, -түгэй², -аасай¹, -
 мз, -уужин²
 Цагаар төгсгөх: -на¹, -муй², -нам¹, -юу², -жээ (-жс), чээ (-ч), -жухуй², чухуй², -в, -бай³, -вай³,
 -лаа¹
 Үг бүтээх дагавар: -чил, -гүй, сэтгэлийн аяс илтгэх: -хан¹

Нэрийн залгавар бүтээвэртэй холбогдуулан дурдах нь:

- Олон тооны залгаврын онцлог шинж зарим нь ерөнхий олны тоог зааж, үг хувилгах үүрэг гүйцэтгэн түгээмэл хэрэглэгдэх атал, зарим нь хувилгахаасаа илүү үг бүтээх дагаврын шинж давамгайлж, тогтсон тодорхой үгсэд залгагдаж, хязгаарлагдмал байдлаар хэрэглэгддэгт оршдог. Үүнийг цахим үгийн сан дахь үг бүрд утгынх нь чадамжаас хамааран олон тооны ямар залгавар, түүний хувилбар залгагдах боломжтойг хадаж өгөх замаар шийдлээ.

- Бичгийн хэлний хэм хэмжээнд ярианы хэлний хэлбэрийг таашаадаггүй ч заахын тийн ялгалын “ярианы хэлний” -ы, ий нөхцөлийг, мөн уул өөд зэргээр тохиолдох “өөд” гэсэн үгээс хувирсан чиглэхийн тийн ялгалийн “-аад” гэсэн хувилбарыг багтаав.

- Тэмдэг нэрийн залгавар бүтээвэрт “үгүй” гэсэн үгээс улиран хувирч буй, үгүйсгэсэн утгатай тэмдэг нэр бүтээдэг “-гүй” дагавар, тухайн юм буй бүхүйг илтгэсэн тэмдэг нэр бүтээх “-тай” дагаврыг онцлон авсан нь нөхцөлийн араас залгагдах боломжтойн дээр бараг бүх нэрд залгагдах чадамжтай тул нэр үгийг амт, амттай, амтгүй гэхчлэн 3 үг болгон хадгалж цахим үгийн сангийн нэгжийг нэмэгдүүлж, улмаар програмын хурдыг сааруулахаас сэрэмжилсэн хэрэг.

- “-х, -хан” дагаврыг харьяалахын тийн ялгалт нэрийн араас орж хам олны утга заадаг тул нэрийн хувиллын загварчлалд багтаав.

Үйлийн залгавартай холбогдуулан дурдах нь:

- Байдлын залгаварт, зэрэгцүүлэн холбох “ж”+“орхи” гэсэн задлаг хэлбэрээс хураагдаж бүтсэн “-чих” гэсэн залгавартай ижил загвараар зэрэгцүүлэн холбох “-аад”+“орхи” гэдгээс бий болсон -аадах⁴ гэсэн залгаврыг орууллаа.

- гч, гчин, хуй, хуун, -уул, -лга, -ли, -лд гэх мэт өнөө цагт дагавар хэмээх болсон залгавруудыг тухайн айд нь багтаав. Хөрвүүлэхэд зөвхөн орчин цагийн гэж хязгаарлалгүй, оруулбар бичвэрийг аль ч цаг үеийнх байж болохоор тооцож буй тул хөмрөг бүрдүүлсэнтэйгээ адилаар залгаврын хувьд ч цуваа цагийн үүднээс хандсан. Хуучны бичвэрт өдгөө дагавар болсон бүтээврүүд нөхцөлийн шинжээрээ тохиолддог тул зарчмын хувьд зөрөх зүйлгүй гэж үзлээ.

- Цагаар төгсгөх -жээ, -чээ нөхцөлийн хувилбарт -жс, -ч гэсэн хураагдсан хэлбэрийг тооцох хэрэгтэй гэж үзэж байна. “Болжс, болжс.” гэсэн өгүүлбэрийг кириллээр “жс” л гэж бичих ч, хөрвүүлбэр гэхэд 𐰇𐰏𐰣 · 𐰇𐰏𐰣 гэж буулгаж болохгүй нь илэрхий. Тус хувилбарыг - 𐰇𐰏 · 𐰇𐰏 -ээс хурааж - 𐰇𐰏 · 𐰇𐰏 гэж бичвэл зохино.

- чил хэмээх нэр үг бүтээх дагавар нь үгүйсгэх залгавар -гүй, тодотгон холбох -сан, х, аа, даг болон харьяалахын тийн ялгалын дараа тохиолдох шинжээрээ хамаарах юм.

- маажин, мз, уужин, нам, аар гэх мэтчилэн бичгийн хэлний залгавруудыг бүрэн багтаав.

2. Програмын хувьд залгаврын боломжит дараалал бол $x+y+\dots$ гэсэн нэмэгдэхүүнүүдийн дараалал учир $x+y$ гэсэн дараалал байж болох эсэхийг өгөгдсөн тодорхойлолтын дагуу шалгаж, үр дүнг боловсруулан гаргах нь гол үйлдэл тул залгавруудыг дугаарлаж бүх дараалах боломжийг гаргалаа. 30000 орчим дараалах боломжийг энд жагсаахад бэрх тул жишээлбэл:

$72 =$ одоо цагаар төгсгөх бичгийн хэлний нөхцөл *нам*¹: бод-ном

$1+11+5 =$ харьяалахын тийн ялгал $+x+$ гарахын тийн ялгал: *тэд-ний-х-ээс*

$61+83+27 =$ тодотгон холбох *даг* + үг бүтээх *чил* + зэрэгцүүлэн холбох хамын *н*: *хэл-дэгчлэн*

$13+17+21+60+82+2+10 =$ үйлдүүлэх хэв + үйлдэгдэх хэв + бүрмөсөн үйлдэх байдал + тодотгон холбох “аа” + үгүйсгэх бүтээвэр + өгөх оршихын тийн ялгал + эзэнд хамаатуулах: *хэлүүлэгдчихээгүйдээ* гэх мэтээр гаргасан болно.

Дараах хэдэн зүйл залгаврын дарааллыг тооцсон талаараа товч тодруулах хэрэгтэй болов уу:

- *Тийн ялгал дараалах боломж*. Энэ талаарх судалгаануудад -*ынд, ынтай, -тэсс, -тайн, тайд, тайг, тайгаас, тайгаар, -лугаагийн* зэрэг давхарлалыг судалж, тодотголтой хэрэглэгдсэн жинхэнэ нэрийг хэмнэж, үүрэг нь тодотголдоо оногддогтой холбоотой⁶, харьяалахын тийн ялгалаар суурилсныг дагавар, хамтрахын тийн ялгалаар суурилсныг тэмдэг нэр бүтээх дагавар, өгөх оршихын тийн ялгалаар суурилсныг нийлмэл залгавар, “-лугаа”-аар суурилсныг давхар нөхцөл гэж үзсэн буй.⁷ Сурвалжийн баримтаас үзвэл⁸ *хааныд, эзнийд, урьдынтай, нийтээрийн, нийтээрт, нийтээрийг, бүгдээрийн, бүгдээрт, бүгдээрийг, лүгээг, лугаагийн, хамтаарыг, хамтаарт, хамтаарын, зэргээрийн, хотлоорын, хотлоорыг, хотлоорт* гэх мэтээр давхарласан байдал тохиолдож байна.

- *Хэвийн залгавар дараалах боломж*. Сурвалжийн баримтад, $уул^2+уул^2, уул^2+га^4, уул^2+гд, уул^2+лц, уул^2+лд, га^4+уул^2, га^4+лга^4, га^4+аа^4, га^4+гд, га^4+лд, га^4+лц, лга^4+уул^2, лга^4+гд, аа^4+уул^2, аа^4+лга^4, аа^4+гд, аа^4+лд, аа^4+лц, гд+уул^2, лц+уул^2, лц+гд, лц+лд, лд+уул^2, лд+гд, лд+лц$ гэсэн дараалал байна. 2100 орчим хэв бүхий үндсэнд хоёр дараалсан хэвээр хувилснаас дан хэвээр хувилсан үг давамгайлах ба гурвалсан хэв *тохиолдуул, зохиолдуул* төдий байгаагийн эхний хэвийн залгавар нь нэгэнт дагаврын шинжтэй болж, шинэ утгыг илэрхийлсэн бие даасан үг болон ухагдах болж, үгийн санд нэгж болон хадгалагдсан. Тиймээс хэвийн хоёр залгавар дараалан орох бүх боломжийг тооцоход дутах явдалгүй байна.

⁶ Орчин цагийн монгол хэл, Улаанбаатар, 1995, 232-234 -р тал.

⁷ Jorigyту, Elesünceceg, *Mongyol kelen-ü teyin ihyal-un sudulul*, ÖMSKKQ, 2001.

⁸ Бид XIII зууны үеийн *Монголын нууц товчоон*-оос эхлээд XX зууны эхэн үеийн А. Амарын *Монголын түүх* хүртэлх монголын түүхийн 30 сурвалж бичгийн үгийн хэлхээг гаргаж судалгаандаа ашигласан юм. Дашрамд дурдахад, эдгээр 30 боть зохиолын үгийн тоо 90864 байсан ба үүнээс дан үгийн үндсийг түүж үзвэл 16951 байна. Энэ тоонд сурвалжид тохиолдох оноосон нэрүүд багтаж буй. Тэгэхлээр манай цахим хөмрөгт буй 50.000 орчим үг, оноосон нэрийн хөмрөгт шүүж оруулсан 40.000 орчим нэр хөрвүүлэг хийхэд хангалттай гэж хэлж болох юм.

- *Байдлын залгавар дараалах боломж*. Үүнд, байдлын залгавар хоёр дараалах боломжийг тооцоход хангалттай байна: $цгаа^4+чих$, $цгаа^4+схий$, $цгаа^4+зна^4$, $цгаа^4+аадах^4$, $схий+цгээ$, $схий+чих$, $схий+знэ$, $схий+ээдэх$, $зна^4+цгаа^4$, $зна^4+чих$, $зна^4+схий$, $зна^4+аадах$ гэх мэт. Энд -чих болон -аадах⁴ залгаврын дараалал байх боломжгүй нь нөхцөлдүүлэн холбохын “ж”+орхи”, “-аад”+“орхи” гэсэн задлаг хэлбэрээс хураагдаж бий болсон бүтцийн адил шинжтэй нь холбоотой.

- *Байдал, хэвийн залгавар дараалах нь*. Хэвийн өмнө байдлын бүтээвэр орохгүй гэдэг авч суузнуул, байзнуул, хүлээзнуул ухарсхийлгэ зэргээр хэлж, бичдэг цөөнгүй баримт бий тул “байдал + хэв” гэсэн загварыг оруулав.

- *Нэрийн хувилал залгах боломж*. Үйлийн ямар залгавруудын араас нэрийн ямар залгаврууд орох боломжтойг тооцоолох зайлшгүй шаардлагатай. Энэ нь нэрийн хувилах автомат бүхэлдээ үйлийн автоматад залгагдаж эргэх боломжтой гэсэн санаа. Үүний гүн бүтцийг мэдээжээр нэг үгийн үндсэнд нэрийн үндсэнд ордог, үйлийн үндсэнд ордог нөхцөл нэг зэрэг тохиолдож болно гэж ойлгож буй хэрэг бус ч, хэлбэрийг зөв буулгаж хөрвүүлэх зорилгын хувьд -тал гэсэн залгаврын араас -аа гэсэн залгавар, чих-ийн араас -ыг гэсэн залгавар орж, “явтаалаа”, “явчихыг чинь мэдсэнгүй” гэж л дараалж байгаа хэрэг юм.

3. III.2-т дурдсан залгавар дараалах боломжийг хооронд нь монгол болон кирилл бичгийн зөв бичих зүйн хувьд хэрхэн холбох дүрмийг *Залгаврын хослолыг холбох* хэсэгт тусгаж өгсөн юм. Үүнд,

кирилл бичгийн хувьд,

- эхний залгавраар залгагдах үгийн эгшиг
- хоёр залгаврын хоорондох жийрэг /эгшиг буюу гийгүүлэгч/
- эхний залгаврын өмнөх гээгдэх эгшиг
- хоёр залгаврыг залгасны дараах эхний залгаврын хувилбар
- хоёр дахь залгаврыг залгаснаас хойш үгийн эгшиг хэрхэн өөрчлөгдөхийг
- залгаврын хослолыг дүрмээр холбоход гаргадаг түгээмэл алдаа;

Жишээлбэл, $68+6/68=шгүй$, $6=үйлдэхийн тийн ялгал/$ тохиолдолд доорхыг тооцно:

- “шгүй”-г бүх эгшигийг агуулсан үгэнд залгаж болно.
- “шгүй”-г залгаснаас хойш үгийн эгшиг “э” болж өөрчлөгдөнө.
- тиймээс “шгүй”-н араас үйлдэхийн тийн ялгалын “ээр” гэсэн хувилбар орно.
- залгаврын хооронд “г” гийгүүлэгч жийрэглэж орно г.м

монгол бичгийн хувьд,

- залгаврын хослолын хураангуй хэлбэр
- хоёр залгаврын хоорондох жийрэг /гэдэс жийрэглэх/
- хоёр залгаврыг залгасны дараах эхний залгаврын хувилбар
- хоёр дахь залгаврыг залгаснаас хойш үгийн эгшиг хэрхэн өөрчлөгдөх
- залгаврын хослолыг дүрмээр холбоход гаргадаг түгээмэл алдаа зэргийг тусгав.

Жишээлбэл, $2+10/2=ө.о.т.я.$, $10=ээнд хамаатуулах/$ тохиолдолд: 2-т “ $\text{ᠲᠦ} \cdot \text{ᠳᠦᠷ} \cdot \text{ᠲᠦᠷ}$ ” (du, dur, dü, dür, tu, tur, tü, tür); 10-т “ $\text{ᠪᠠᠨ} \cdot \text{ᠪᠡᠨ} \cdot \text{ᠶᠠᠨ} \cdot \text{ᠶᠡᠨ}$ ” (ban, ben, iyan, iyen) гэсэн хувилбарууд бий. Үүнээс тооцоолох нь,

- $\text{ᠲᠦ} \cdot \text{ᠳᠦᠷ}$ /du, dur/-г эгшиг буюу зөөлөн дэвсгэрээр төгссөн эр үгэнд залгана.
- $\text{ᠲᠦ} \cdot \text{ᠳᠦᠷ}$ /dü, dür/-г эгшиг буюу зөөлөн дэвсгэрээр төгссөн эм үгэнд залгана.
- $\text{ᠲᠦ} \cdot \text{ᠲᠦᠷ}$ /tu, tur/-г хатуу дэвсгэрээр төгссөн эр үгэнд залгана.

- 46 (400) /tü, tür/-г хатуу дэвсгэрээр төгссөн эм үгэнд залгана.
- 56 (46) /du, tu/-гийн ард 10-ын “6н” (ban),
- 66 (46) /dü, tü/-гийн ард 10-ын “6н” (ben),
- 76 (400) /dur, tur/-гийн ард 10-ын “т” (iyan),
- 86 (400) /dür, tür/-гийн ард 10-ын “т” (iyen) орно.
- 96 6н · 100 т /du-ban, dur-iyan/-ны хослолын товчилсон хэлбэр нь “ᠳᠠᠶᠠᠨ” (dayan),
- 106 6н · 100 т /dü-ben, dür-iyen/-ний хослолын товчилсон хэлбэр нь “ᠳᠡᠭᠡᠨ” (degen),
- 116 6н · 400 т /tu-ban, tur-iyan/-ны хослолын товчилсон хэлбэр нь “ᠲᠠᠶᠠᠨ” (tayan),
- 126 6н · 400 т /tü-ben, tür-iyen/-ний хослолын товчилсон хэлбэр нь “ᠲᠡᠭᠡᠨ” (tegen) байж болно гэх зэргээр тодорхойлж өгнө.

- Залгавар холбоход тохиолддог түгээмэл алдаа гэхэд жишээ нь, *чих+аад*⁴ тохиолдолд хэлэхүйдээ захирагдан “ч+аад” гэж (*явуулчаад, хэлчээд*) зэргээр бичих нь олонтоо. Иймэрхүү алдаануудыг нэг зүйл болгож оруулсан нь эргээд дараагийн шатанд оруулбар бичвэрийн зөв бичих дүрмийг автоматаар шалгах үйлдлийг анхаарсан хэрэг юм.

Дурдсан зарчмаар зөвхөн хоёр залгаврын холбогдох дүрмийг тодорхойлсон байхад, хоёроос олон залгавар дараалах дүрмийг энэ хослолын дүрмээ ашиглан цикл маягаар гаргаж ирнэ.

Дүгнэлт

Бид судалгааныхаа зорилгоос улбаалан нэр, үйлийн залгаврууд, түүний хэлбэрүүдийг бүрэн багтаахыг эрмэлзэж, монгол хэлний хэлзүйн үүднээс тэдгээрийн урагш хойш хэрхэн харьцах байрлалыг бүрэн хэмжээгээр бүртгэж, тэдгээрийг дүрмийн дагуу зөв бичих ёсыг цахимд зориулан боловсруулж, зарим тохиолдолд монгол хэлний бүтээврийн байрлалын ерөнхий зүй тогтлыг сольж гажуудуулсан хэлэхүйн үзэгдэл хэмээдэг тохиолдлыг ч орхилгүйг хамрууллаа. Энэ загварчлал маань дараах гол онцлогуудтай уялдаж гарсан юм:

- *нэгд*, үгийг зөв задалж, залгаврыг тодорхойлж зөв буулгах судалгааны хэлбэрт чиглэсэн онцлог,
- *хоёрт*, оруулбар бичвэрийг аль болох бүрэн хөрвүүлэх шаардлага,
- *гуравт*, хөрвүүлэх програмын дараагийн шатны хоёр бичгийн боловсруулалт болох кирилл болон монгол бичгийн зөв бичих зүйн шалгуур (spelling check) -ыг хийх суурийг зөв тавих зэрэг болно.

Уламжлалт хэлшинжлэлийн судалгааны дээр цахимын онцлогийг тусгасан шинэ судалгаа зайлшгүй шаардлагатай. Ийм хөрс суурь манайд урьд өмнө хараахан шууд ашиглах хэмжээнд бүрдээгүй байсан тул цахимын үүднээс юу шаардаж байгааг ойлгох, түүнийг нь хэрхэн шийдэх боломжтойг гаргахад хялбаргүй байсны дээр явцын дунд төсөөлж тааварлаагүй шинэ шинэ шаардлагууд нэмэгдэн гарсаар байгааг тэмдэглэх хэрэгтэй болов уу. Тэдгээрийг шийдэх аргыг боловсруулж буй бөгөөд энэ талаар дараагийн удаад авч үзэх болно.